ARBEITSVERSUCHE AN DER SCHREIBMASCHINE

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER GESAMTEN MEDIZIN VERFASST UND
EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER KGL. BAYR. LUDWIG-MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT

VON

WALTER FRANKFURTHER
AUS BERLIN

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN
1912

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu München.
Referent: Herr Prof. Dr. E. KRAEPELIN.

(Aus Kraepelins Psychologischen Arbeiten. VI, 3.)

Man hat öfters Einwendungen gegen die Übertragung der Ergebnisse psychologischer Laboratoriumsarbeiten auf das praktische Leben erhoben, da sich jene Untersuchungen auf Arbeitsarten aufbauen, wie sie in der Praxis niemals vorkämen. Es war deshalb von Interesse, einmal bei einer praktischen, gebräuchlichen Arbeit zu untersuchen, ob sich ähnliche Gesetzmäßigkeiten auffinden ließen, wie sie für die im Laboratorium gebräuchlichen Arbeitsweisen, namentlich für das fortlaufende Addieren und für die Tätigkeit am Ergographen, festgestellt wurden. Dazu mußte natürlich eine Arbeit gewählt werden, bei der schon an und für sich ein gewisser Zwang zu einer Maximalleistung besteht; denn nur unter der Bedingung größtmöglicher Anstrengung kann man bei Arbeitsversuchen psychologisch verwertbare Zahlen erhalten. Diese Bedingung erfüllt in sehr vollkommener Weise die Arbeit an der Schreibmaschine, die noch den besonderen Vorteil bietet, daß die Anzahl der gemachten Schreibfehler auch einen gewissen Schluß auf die Qualität der Leistung gestattet, welche, wie die unten berichteten Versuche zeigen, von der Quantität der Leistung bis zu einem gewissen Grade unabhängig ist. Ferner besitzt, was besonders für die Übungsversuche wichtig ist, die Versuchsperson, die ich in diesem Falle selbst war, schon ein lebhaftes Interesse daran, ihre Übung möglichst rasch zu steigern, da ja ein praktischer Zweck erreicht werden soll, so daß die Langeweile, die in psychologischen Übungsversuchen das Resultat unter Umständen ungünstig beeinflussen kann, möglichst ausgeschaltet wird.

Der Gedanke, die Schreibmaschine als psychologisches Forschungsmittel zu benutzen, hat auch schon amerikanische Autoren zu Untersuchungen angeregt, deren Ergebnisse an entsprechenden Stellen erwähnt werden sollen.

Die Arbeit an der Schreibmaschine setzt sich aus mehreren Einzelleistungen zusammen. Nachdem einmal die Verteilung der Buchstaben auf der Tastatur, die bekanntlich nicht dem Alphabet entspricht, eingeprägt ist, handelt es sich dabei einerseits um den psychischen Vorgang, die Worte in Buchstaben zu zerlegen, andrerseits um die psychomotorische Leistung, die entsprechende Taste zu finden und anzuschlagen, was eine genaue, dabei aber doch möglichst rasche Innervation erfordert. Es kommen also dabei verschiedene assoziative und motorische Vorgänge in Betracht, so daß man schon von vornherein nicht wird erwarten können, zu so eindeutigen Versuchsergebnissen zu gelangen, wie sie die Additionsversuche ergeben haben. Um den Arbeitsvorgang etwas einfacher zu gestalten, wurde angeordnet, daß nur mit dem Zeigefinger einer Hand geschrieben und eine Unterscheidung großer und kleiner Buchstaben, wofür an der Maschine ein Zusammenarbeiten beider Hände nötig ist, nicht gemacht werde. Auch von der Interpunktion wurde aus demselben Grunde abgesehen. So erschien es möglich, unter relativ einfachen Verhältnissen den Verlauf des Erlernens der Arbeit an der Schreibmaschine, an die ich völlig ungeübt heranging, und die Arbeitsleistung unter mannigfacher Abwandlung der Bedingungen zu studieren.

Geschrieben wurde immer derselbe, auswendig gelernte Text — der Beginn von Schillers Glocke —, der ungefähr 4500 Zeichen enthielt. Eine Einübung gerade auf diesen Text konnte ich nicht bemerken, da doch jedes Wort, mit Ausnahme kleiner, sehr häufig vorkommender Wörter immer wieder Buchstabe für Buchstabe geschrieben werden mußte, um so mehr, als mir die Worte in Form von Gehörsvorstellungen und nicht als Gesichtsbilder zu Gebote standen. Auch Swift, der einmal 8 Tage lang täglich eine Stunde hindurch einen und denselben kurzen Satz schreiben ließ, konnte eine Steigerung der Leistung, die auf eine besondere Einübung hingewiesen hätte, dabei nicht feststellen. Während der Arbeit ertönte alle $^1/_2$ Minuten ein Glockensignal, das dann mit der nicht arbeiten-

den Hand im Text vermerkt wurde, so daß die Schwankungen der Arbeitsleistung von einer $^1/_2$ Minute zur anderen verfolgt werden konnten.

Die Größe der Arbeitsleistung wurde bestimmt, indem die in einer $^1/_2$ Minute geschriebenen Zeichen, also auch die Lücken zwischen den Worten, die durch das Anschlagen der Leertaste hervorgebracht werden, gezählt und dann der Zentralwert — das Stellungsmittel — sämtlicher Einzelleistungen bestimmt wurde; die Qualität der Leistung wurde aus dem Verhältnis der Fehler in je 1000 geschriebenen Zeichen berechnet. Als Fehler wurde dabei alles betrachtet, was nur irgendwie vom vorgeschriebenen Texte abwich; nur Auslassungen ganzer Worte und Sätze, die einen Gedächtnis-, aber keinen Schreibfehler bedeuteten, wurden nicht eingerechnet.

»Es wurden 100 Zeichen (Z) geleistet« bedeutet also, daß durchschnittlich während der ganzen Dauer des Versuchs 100 Zeichen im Laufe einer $^1/_2$ Minute geschrieben wurden, während »50 Fehler (F)« besagt, daß der Fehlergehalt in der Gesamtzahl der geschriebenen Zeichen 50 pro Mille beträgt. Da die Größe der Leistung von einer halben Minute zur anderen sehr stark wechselte, wie dies wegen der Verbindung zahlreicher, verschiedenartiger Einzelleistungen bei dieser Arbeit nicht anders zu erwarten war, und so die Übersicht über den Verlauf der Arbeitskurve erschwert wurde, habe ich noch eine besondere Kurve berechnet. Ich teilte dazu die gefundenen Einzelleistungen in Gruppen von je 11 Werten und berechnete für diese Gruppen, die den Arbeitsverlauf während elf halber Minuten zeigen, den Zentralwert und den Promillegehalt der Fehler. Wenn die Teilung durch elf nicht aufging, so berechnete ich für den Rest, wenn er mehr als 4 Werte umfaßte, gleichfalls den Zentralwert und den Promillegehalt der Fehler, während weniger als 4 Werte noch in der vorhergehenden Gruppe verrechnet wurden, die dann als letzte Gruppe mehr als 11 Werte umfaßte. Aus den so sich ergebenden Zahlen wurde für jeden Versuch eine Kurve gewonnen, die den Verlauf der Arbeit in Abschnitten von je elf halben Minuten darstellt, bei der aber zu bedenken ist, daß der letzte Wert nicht immer genau denselben Zeitraum repräsentiert wie die anderen, sondern manchmal etwas mehr, manchmal etwas weniger als elf halbe Minuten umfaßt. Diese Kurven, die ich als »Durchschnittskurven« bezeich-

nen möchte, zeigten einen wesentlich regelmäßigeren Verlauf. Die Kurve der einzelnen, unmittelbar sich ergebenden Halbminutenwerte, von deren Wiedergabe abgesehen werden kann, werde ich als »Kurve der Einzelleistungen« bezeichnen, während ich unter »Übungskurve« die Kurve verstehen werde, welche die aufeinander folgenden Durchschnittswerte der Leistungen an den einzelnen Tagen darstellt.

Während des Schreibens sah ich möglichst nicht auf den entstehenden Text, sondern auf die Tasten der Maschine, merkte aber dennoch häufig, wenn ich eine falsche Taste gegriffen hatte. Dabei bestand dann die starke Neigung, diese Fehler durch nachträgliches Greifen der richtigen Taste zu »verbessern«. Natürlich war dies bei manchen Fehlern schon ihrer Art nach nicht möglich, indem es zum Beispiel manchmal, wenn die Taste nicht genau getroffen wurde, zweifelhaft war, ob der richtige Buchstabe abgedruckt worden war oder nicht. Um ein Urteil über die Größe dieser Neigung zu Verbesserungen zu gewinnen, wurde der Prozentgehalt der verbesserten auf die verbesserbaren Fehler berechnet, was später bei einer Versuchsreihe erwähnt werden wird.

Geschrieben wurde auf einer »Adler«schreibmaschine, die eine Tastatur von 30 Tasten besitzt, von denen aber für den Versuch nur 26 in Betracht kamen. Die Zeilenumschaltung wurde gleichfalls mit der rechten Hand bedient, so daß hierdurch allerdings immer eine kleine Unterbrechung der Arbeit entstand, die aber auf den Verlauf der Arbeit, wie sich aus der Kurve der Einzelleistungen ergab, keinen Einfluß ausübte, um so weniger, als später im Verlaufe einer halben Minute regelmäßig zwei Zeilenumschaltungen vorkamen. Die linke Hand wurde, soweit nicht nachher mit ihr experimentiert wurde, nur dazu benutzt, auf das Glockensignal die X-Taste, die sonst im Texte nicht vorkam, niederzudrücken, um so die Zeit im geschriebenen Texte zu markieren.

Die äußeren Versuchsbedingungen, wie Tageszeit, Nahrungsaufnahme usw., wurden möglichst gleichmäßig gehalten; unmittelbar nach dem Versuche, ehe ich auch nur ungefähr wissen konnte, wie ich gearbeitet hatte, notierte ich, wie ich zu arbeiten geglaubt, und in welcher psychischen Disposition ich mich dabei befunden hatte. Auffallend ist, daß dieses Urteil über die Leistung nur sehr selten richtig war.

Bevor zu weiteren Versuchen über die Beeinflussung der Arbeitskurve geschritten werden konnte, mußte es sich darum handeln, zunächst eine gewisse gleichmäßige Leistungsfähigkeit zu erreichen. Das Fortschreiten der Übung in dieser früher noch nie ausgeführten Arbeit zeigt die »Übungskurve« in Fig. 1, in der sich die ausgezogene Linie und die erste Zahlenreihe am Rande auf die Z, die zweite Reihe und die gestrichelte Linie auf die F bezieht. Am 38. Versuchstage schien es, als ob meine Übung jetzt ihre Höhe erreicht habe, und es wurde deshalb dazu übergegangen, zunächst den Einfluß des Alkohols auf diese Art von Arbeit zu untersuchen, wobei zwischen je zwei Versuche unter Alkoholwirkung immer ein Normaltag eingeschaltet wurde. Vor jedem Alkohol- oder Normalversuche wurde erst die Disposition festgestellt, wozu die Hälfte des sonstigen Textes geschrieben und die Leistung daraus auf die gleiche Weise, wie oben, berechnet wurde. Da sich nun zeigte, daß die Übung noch stark zunahm, wurden zur Feststellung des weiteren Übungsfortschrittes diese aus den Dispositionsversuchen (im folgenden als »Vorversuche« bezeichnet) gewonnenen Werte verwendet, wobei also zu bedenken ist, daß zwischen je zwei Vorversuchen, wie sie in der Kurve 1 eingetragen sind, immer noch einmal der ganze Text unter bestimmten veränderten Bedingungen geschrieben wurde. Von Versuch 50—57 wurde aus äußeren Gründen bei diesen Vorversuchen der ganze Text zur Feststellung der Disposition geschrieben, dann wieder der halbe. Bei Versuch 82 wurden die Versuche mit der rechten Hand abgebrochen und Versuche mit der linken begonnen. Wie sich aus späteren Versuchen ergab, war auch jetzt die Übungsfähigkeit der rechten Hand noch nicht völlig erschöpft.

Bei Betrachtung der Übungskurve (Fig. I) fällt auf, daß die Leistung nach den anfänglichen starken Steigerungen in sehr gleichmäßiger Weise zunimmt. Bis zum Versuche 57 wird die regelmäßige Zunahme der Übung nur dreimal durch bemerkenswerte Abnahmen unterbrochen, was wohl mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine zeitweilige Indisposition zurückzuführen ist. Bei allen drei Malen ist in den Notizen bemerkt, daß die Stimmung besonders schlecht war und große Unlust zur Arbeit bestanden hatte. Bei der ersten Abnahme, die gerade vor einer dreitägigen Unterbrechung der Arbeit aufzutreten begann, kann es sich wohl auch um eine gewisse

Ungeduld gehandelt haben, in die Ferien zu kommen. Die fünf kurzen Unterbrechungen, die die Arbeit erlitt, haben auf den Verlauf der Übungskurve sonst keinen erkennbaren Einfluß ausgeübt. Bei der zweiten eintägigen Unterbrechung bleibt die Leistung zwar auf derselben Höhe und steigt nicht an, ohne daß dies aber mit Notwendigkeit auf die Unterbrechung zurückgeführt werden müßte. Die anderen Male tritt die Unterbrechung entweder bei schon abnehmen-

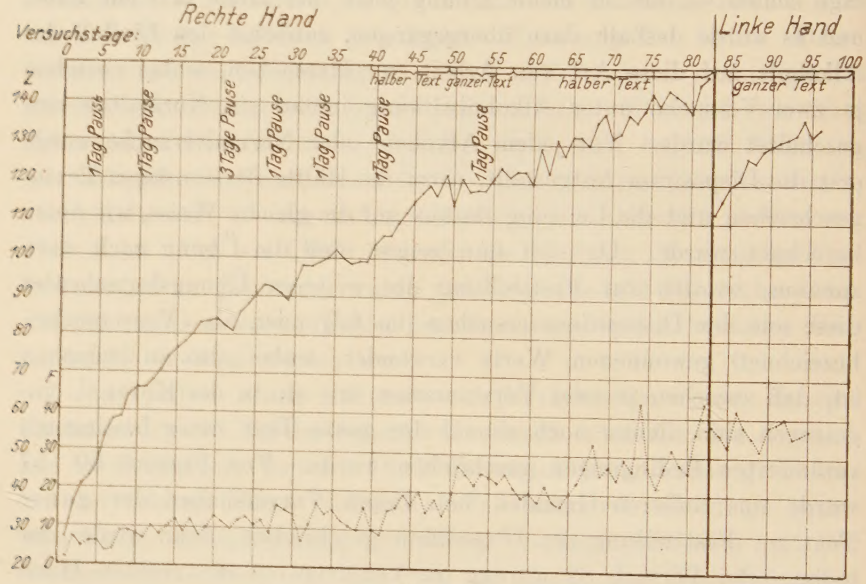

Fig. I.
Übungskurve.

der Leistung ein oder zeigt gar keinen Einfluß auf den weiteren Verlauf der Übungskurve.

Erst beim Versuche 58 beginnt der unregelmäßige Verlauf der Übungskurve, wie ihn Swift und Schuyler für die Einübung motorischer Arbeit im allgemeinen und für die Arbeit an der Schreibmaschine im besonderen beschrieben haben. Allerdings ließen sie von vornherein mit beiden Händen schreiben und berechneten auch nicht die durchschnittliche Größe der Leistung, sondern die Gesamtleistung innerhalb einer halben Stunde, was beides zu ungenaueren Resultaten führen muß. Die Schwankungen in der Übungszunahme, die vom 58. Versuche an auftreten, weisen wohl darauf hin, daß

jetzt die Übungsfähigkeit geringer geworden ist und somit zufällige Einflüsse, wie Disposition, Aufmerksamkeitsschwankungen und dgl. verhältnismäßig stärker auf die Tagesleistung und damit auf den Verlauf der Übungskurve einwirken können. Trotz dieser Schwankungen ist aber eine weitere Zunahme der Leistung noch immer sehr deutlich.

Die Kurve der Einzelleistungen ist, wie es bei dieser komplizierten Arbeitsart zu erwarten war, starken Schwankungen unterworfen, indem sich manchmal maximale an minimale Leistungen unmittelbar anschlossen. Mit zunehmender Übung werden diese Schwankungen überhaupt geringer. Die mittlere Schwankungsbreite wird beträchtlich schmaler, ohne daß aber ein so regelmäßiger Verlauf, wie er für andere, einfachere Leistungen festzustellen war, erzielt wurde. Die Durchschnittskurve der Arbeit zeigte, daß die Leistung innerhalb eines Tages gegen Ende der Arbeit beträchtlich abnahm. Meist war die Geschwindigkeit am Anfang sehr groß, fiel dann in den zweiten 11 halben Minuten stark ab und blieb weiterhin etwa auf gleicher Höhe, um erst gegen Schluß wieder beträchtlicher abzusinken; allerdings wurde dieses Verhalten nicht ausnahmslos beobachtet, ohne daß sich in den abweichenden Fällen immer ein Grund dafür hätte finden lassen. Vor allem in den letzten Versuchen zeigte sich, daß die Arbeit im Laufe des Versuchs zunahm, was noch weiter unten erwähnt werden wird. Die Arbeit auf der Maschine ermüdete also anscheinend sehr stark, und die Leistung konnte nur kurze Zeit auf der gleichen Höhe gehalten werden. Auch subjektiv bestand das Gefühl großer Ermüdung während und auch noch eine Weile nach der Arbeit.

Bei den späteren Versuchen wurde immer ein Vorversuch und eine bestimmte Zeit danach erst der eigentliche Versuch, Hauptversuch, angestellt, zwischen je 2 Tagen aber, an denen der Einfluß irgendwelcher Arzneimittel oder der Ermüdung untersucht wurde, immer ein Normaltag eingeschaltet, bei dem die Zeit zwischen den beiden Versuchen nur zum Ausruhen diente. Somit läßt sich aus den Versuchen auch etwas über die Pausenwirkung ersehen. Die Pause zwischen Vorversuch und Hauptversuch war je nach Art der zu untersuchenden Einwirkung auf die Arbeit auch an Normaltagen verschieden lang und betrug je 5mal 15, 25, 60 und 6mal 20 Minuten.

Im Durchschnitt dieser Versuche zeigte sich nun, daß die Leistung im Hauptversuch nach 15 Minuten um 1 Z zugenommen, nach 20 und 25 Minuten aber schon um 0,7 bzw. 2,5 Z abgenommen hatte. Nach einer Stunde dagegen wurde die Leistung um 4,1 Z besser. Es scheint also, daß eine günstige Pause noch innerhalb der ersten 15 Minuten liegt, daß dann ziemlich rasch die Zeit zur ungünstigsten Pause fortschreitet und nach einer Stunde wieder die Periode eingetreten ist, die eine günstigere Pause bietet. Es stimmt dies, wenn es sich hier auch nur um Schlüsse aus ganz wenig Zahlen handelt, mit den bei anderen Arbeitsarten gemachten Beobachtungen ungefähr überein.

Die Kurve der Fehler, die in Figur I durch die gestrichelte Linie dargestellt wird, verläuft von der Übungskurve ziemlich unabhängig. Allerdings nehmen, ganz im allgemeinen, die Fehler mit der wachsenden Leistung auch zu, doch ist dabei zu bedenken, daß eben schnelleres Schreiben überhaupt erst die Möglichkeit bietet, in größerem Umfange Fehler zu machen. Denn wenn jeder Buchstabe erst lange auf der Tastatur gesucht werden muß, wird es viel seltener vorkommen, daß die Taste nicht genügend niedergedrückt oder nicht ordentlich vom Finger getroffen wird, als wenn später, nachdem die gedächtnismäßige Einprägung der Tastatur fester geworden ist, noch bevor der eine Buchstabe geschrieben ist, schon die Bewegung für den nächsten vorbereitet wird. Bis auf diese allgemeine, der wachsenden Geschwindigkeit folgenden Zunahme der Fehler läßt sich irgendein Zusammenhang zwischen den beiden Kurven nicht feststellen. Es scheint nach den Selbstbeobachtungen, die ich machte, daß die Fehler im wesentlichen Ausdruck der Disposition und der Stimmungslage, vor allem Ausdruck der Aufmerksamkeitsspannung sind, die dem Versuche zugewendet wurde. Die starke Zunahme der Fehler vom 65. Versuche an weist vielleicht darauf hin, daß hier unwillkürlich zu einer anderen Art des Arbeitens übergegangen wurde, weil eine weitere Zunahme der Geschwindigkeit sonst nicht zu erreichen gewesen wäre. Denn es ist auffällig, daß von diesem Zeitpunkte an eine Fehleranzahl von etwa 20 pro Mille, die vorher eines der schlechtesten Ergebnisse war, die verhältnismäßig günstigste Leistung darstellt. Diese Änderung der Arbeitsweise könnte darin bestehen, daß ich mich bemühte, nicht mehr so kräftig,

sondern leichter auf die Tasten zu schlagen, um so die Dauer der einzelnen Greifbewegungen zu verkürzen. Es konnte daher öfter vorkommen, daß die Taste nicht so genau und fest vom Finger getroffen wurde, woraus sich vielleicht die plötzliche Zunahme der Fehler erklären läßt.

Eine Anhäufung der Fehler gegen Anfang, Mitte und Ende des Versuches, wie sie Swift beschreibt, konnte ich nicht beobachten. Bei den einzelnen Versuchen waren die Fehler ganz verschieden über den gesamten Verlauf verteilt. Nur gegen Ende der Durchschnittskurve zeigte sich meist eine starke Abnahme der Fehler, was wohl auf die oben beschriebene Verlangsamung der Arbeit zurückzuführen ist.

Von der Größe der Einzelleistung in einer halben Minute war die Zahl der Fehler in weitem Umfange unabhängig; es fanden sich sowohl auffällig große wie auffällig kleine Leistungen mit viel und wenig Fehlern.

Es wurde auch der Versuch gemacht, die Fehler nach ihrer Art zu unterscheiden, doch traten gegenüber dem Vergreifen, d. h. dem Greifen der Tasten neben dem gewollten Buchstaben, alle anderen Fehler, wie Auslassungen, unwillkürliches doppeltes Anschlagen einer Taste, Antizipationen usw. so zurück, daß ihre Anzahl keine Gesetzmäßigkeit erkennen ließ.

Beim 82. Versuche wurde die Arbeit mit der rechten Hand abgebrochen und zur Tätigkeit mit der linken übergegangen, weil sich bei einem zufälligen kurzen Probieren eine merkwürdige Leichtigkeit dieser Hand bei der Arbeit herausstellte. In Figur I und II ist die Übungskurve und die Kurve der Fehler für die linke Hand in derselben Weise dargestellt, wie vorher für die rechte. Die gestrichelten Linien in Figur II stellen die Leistungen der rechten Hand vom 44. bis 69. Versuchstage dar. Am 44. Tage hatte die rechte Hand die Durchschnittsleistung erreicht, die nachher die linke Hand bei Beginn der Versuche am 83. Tage aufwies. Für den Übungszuwachs aber, den die linke Hand in 12 Tagen erreichte, brauchte die rechte Hand 24 Tage, also doppelt so viel. Die Übung der linken Hand steigt also wesentlich rascher an, als die der rechten. Auffällig ist, daß die Leistung der linken Hand von Anfang an nur 36 Z geringer ist, als die der rechten Hand beim Abbrechen der

Versuche mit der rechten Hand, obgleich die linke zu dieser Arbeit noch nie gebraucht worden war. Vergleicht man den Verlauf der beiden Kurven, so fällt eine gewisse Ähnlichkeit mit den Kurven auf, wie sie Schuyler und Swift für das Verhalten der »Erinnerungskurve« zur normalen Übungskurve angegeben haben; auch

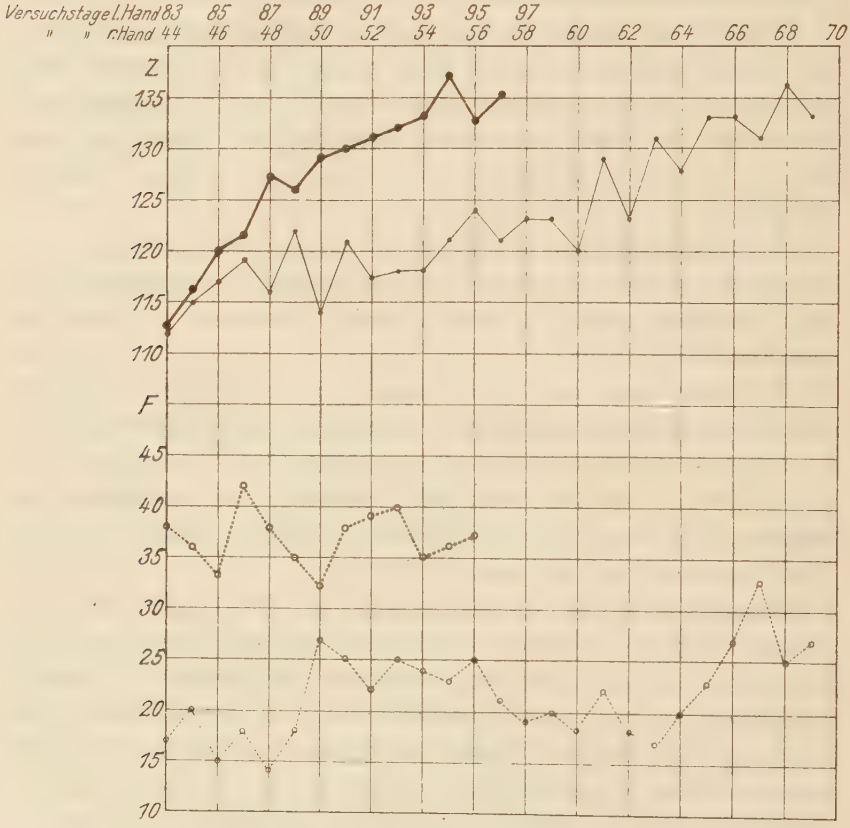

Fig. II.
Vergleich der Übungskurven für beide Hände.

bei ihnen zeigte sich, daß nach einer Unterbrechung von 21 Monaten die Arbeit nicht nur mit einer erstaunlich hohen Leistung wieder begann, sondern daß auch der neue Übungszuwachs sehr rasch erfolgte und die alte Übung in sehr viel weniger Tagen als bei der ersten Versuchsreihe wieder erreicht werde. Schuyler beschreibt, daß er dabei nicht das Gefühl gehabt habe, neue Assoziationen

bilden zu müssen, daß es sich vielmehr darum gehandelt habe, die alte Genauigkeit der Koordination wieder zu erwerben, während die Geschwindigkeit und Bereitschaft der Assoziationen keineswegs nachgelassen hatte. Ein ähnliches Gefühl hatte ich auch bei meinen Schreibversuchen mit der linken Hand: es fehlte nur eine gewisse Genauigkeit der Koordination, die sich schon durch die allgemeine Ungeübtheit der linken Hand für jede Art Arbeit erklären läßt. Offenbar hat durch die Übung der rechten Hand gleichzeitig eine gewisse Einübung der linken stattgefunden. Läßt sich auch nicht zahlenmäßig ausdrücken, wie weit der Übungszuwachs bei den Versuchen der rechten Hand auf die allgemeine Einübung, d. h. Einprägung der Tastatur, Gewöhnung an die Arbeit usw., und wie weit er auf die spezielle Einübung der motorischen Leistung zurückzuführen ist, so scheint doch, als ob bei Beginn des schwankenden Verlaufes der Übungskurve — 58. Tag — die allgemeine Einübung keine erhebliche Förderung mehr erfuhr und der weitere Übungszuwachs wesentlich auf die spezielle Einübung der motorischen Leistung zurückzuführen ist. Man muß nun aber annehmen, daß auch an dem Leistungszuwachs bis zum 58. Tage nicht nur allgemeine, sondern auch speziell motorische Einübung beteiligt ist, und, da die Anfangsleistung der linken Hand ungefähr der Leistung der rechten Hand am 58. Tage entspricht, wird man wohl auch die Anfangsleistung der linken Hand kaum auf allgemeine Einübung allein zurückführen dürfen. Vielmehr werden wohl die durch Einübung der rechten Hand gebildeten motorischen Verknüpfungen auch als wertvoll für die Tätigkeit der linken Hand angenommen werden dürfen. Vielleicht findet auch irgendwelche Art von Mitinnervierung der linken Hand bei der Tätigkeit der rechten statt. Doch werden diese Verhältnisse noch an größerem Materiale und genauer zu studieren sein.

Die Anzahl der Fehler war bei Versuchen mit der linken Hand stets größer, als bei denen mit der rechten, was sich leicht auf die größere Unsicherheit der linken Hand zurückführen läßt. In der Durchschnittskurve zeigte sich auffälligerweise, was bisher noch nicht beobachtet worden war, daß die Größe der Arbeitsleistung im Laufe der Arbeit zunahm. Es ist dies vielleicht darauf zurückzuführen, daß nach den zahlreichen Versuchen mit der rechten Hand

jedesmal erst eine gewisse Gewöhnung an die Arbeit mit der linken eintreten mußte, wie ich denn auch anfänglich immer das Gefühl von Mitbewegungen in der rechten Hand hatte. Die Notwendigkeit, die gewohnten rechtseitigen Antriebe zugunsten der geforderten linkseitigen zu unterdrücken, konnte sehr wohl im Beginne der Arbeit ein allmählich schwindendes Hindernis bedeuten. Bei längerer Fortsetzung der Arbeit mit der linken Hand gewann die Durchschnittskurve wieder die gewohnte Form. Für diese Erklärung würde auch sprechen, daß dieselbe Erscheinung auch bei den Versuchen beobachtet wurde, die nach den Versuchen mit der linken Hand wieder mit der rechten angestellt wurden. —

Ich berichte nun über Versuche, bei denen die Arbeit an der Schreibmaschine unter bestimmten, experimentell gesetzten Einwirkungen geleistet wurde. Es wurde der Einfluß körperlicher und geistiger Arbeit, des Alkohols, Tees, Koffeins und Broms untersucht. Bei den Versuchen, die ich über die Einwirkung der körperlichen Arbeit bzw. Ermüdung auf die Arbeit an der Schreibmaschine anstellte, wurde an 4 Tagen $2^1/_2$ stündiges Spazierengehen, an einem Tage $1^1/_2$ stündiges Radfahren eingeschoben. Vorher wurde immer zur Feststellung der Disposition der ganze Text geschrieben, dann der Spaziergang unmittelbar angeschlossen. An den Normaltagen, von denen äußerer Umstände halber leider nur drei eingeschaltet werden konnten, wurde eine entsprechend lange Pause zwischen den zwei Niederschriften des Textes gemacht. Der Durchschnitt der Versuchsergebnisse an den 5 Arbeits- und den 3 Normaltagen ist in Tabelle I dargestellt, in die unter »Differenz« der Leistungsunterschied zwischen Vor- und Hauptversuch zugunsten des einen oder des anderen eingetragen ist.

An den Arbeitstagen nahm also die motorische Leistung unter starker Vermehrung der Fehler etwas zu, während die geringere Zunahme an den Normaltagen unter Verminderung der Fehler als Ermüdungsausgleich und Übungsrest aufzufassen ist. Die Durchschnittskurve dieser Versuche enthielt 4 Werte. Auch aus diesen wurden für die 5 Arbeits- und die 3 Normaltage die Durchschnitte berechnet, so daß sich zwei »durchschnittliche Durchschnittskurven« für die Arbeits- und Normaltage ergaben. Ihre Werte sind mit den entsprechenden Vorversuchen in Tabelle II eingetragen.

Tabelle I.

	Vorversuch		Hauptversuch	
	Z	F	Z	F
Normaltag	120,5	23,6	121,8	22
Differenz	—	—	+ 1,3	— 1,6
Arbeitstag	118,5	23,2	120,7	27,8
Differenz	—	—	+ 2,2	+ 4,6

Tabelle II.

		Vorversuch	Hauptversuch			
			1	2	3	4
Z	Normaltag	120,5	124	120	120	116
	Arbeitstag	118,5	124	121	119	118
F	Normaltag	23,6	27	19	23	16
	Arbeitstag	23,2	25	25	18	21

Um diese Werte besser miteinander vergleichen zu können, wurden die Werte der Vorversuche für Normal- und Arbeitstage gleich hundert gesetzt und die Werte des Hauptversuchs entsprechend umgerechnet. Diese sind in Tabelle III eingetragen.

Tabelle III.

		1	2	3	4
Z	Normaltag	102,9	99,6	99,6	96,3
	Arbeitstag	104,6	102,1	100,4	99,6
F	Normaltag	114,4	80,5	97,5	65,3
	Arbeitstag	107,8	107,8	77,6	90,5

Man erkennt aus diesen Zahlen im ganzen eine verhältnismäßige Zunahme der Leistung. Die Fehler zeigen ein wechselndes Verhalten, im ganzen aber eher auch ein Anwachsen, vielleicht deswegen, weil durch das Gehen eine gewisse motorische Erregung eingetreten ist, die sich auch in der Neigung zu vorzeitigen und falschen Reaktionen ausdrückt.

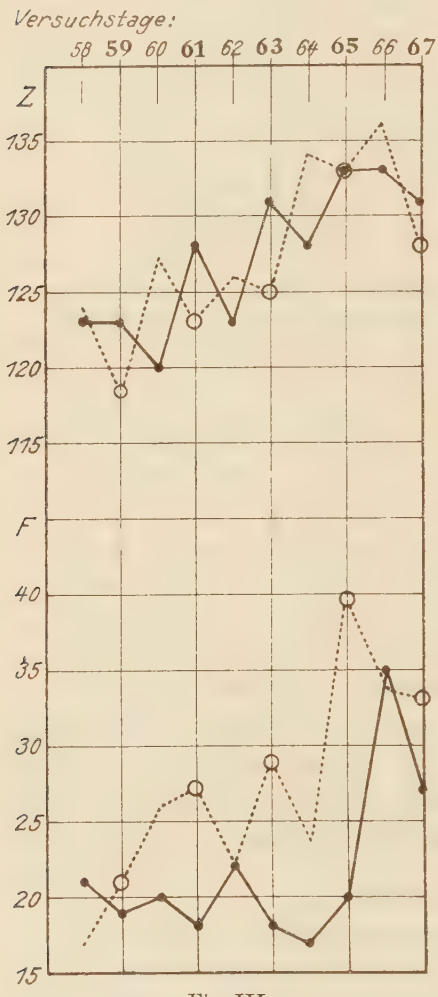

Fig. III.
Einfluß geistiger Arbeit.

Um eine Ermüdung durch geistige Arbeit herzustellen, wurde in den von Kraepelin angegebenen Rechenheften eine Stunde lang fortlaufend addiert und, um gleichzeitig eine Arbeitskurve dieser Arbeit aufzunehmen, ein jede Minute ertönendes Signal markiert. Als Vorversuch wurde der halbe Text geschrieben, dann entweder eine Stunde gerechnet oder eine Pause von einer Stunde gemacht. Aus den je 5 Versuchen wurde für Arbeits- und für Normaltage der Durchschnitt berechnet und mit den Differenzen zwischen Vorversuch und Hauptversuch wie bei der vorigen Versuchsgruppe in Tabelle IV eingetragen.

Während an Normaltagen die Leistung im Hauptversuch durch die vorhergehende Maschinenarbeit günstig beeinflußt wird, und die Zahl der Fehler sich nur wenig vermehrt, zeigt sich unter dem Einflusse der Rechenarbeit eine starke Abnahme der Leistung an Quantität und Qualität. In Tabelle V und Figur III sind die einzelnen Werte der 10 Versuche eingetragen, die dies Verhältnis fast bei jedem

Tabelle IV.

	Vorversuch		Hauptversuch	
	Z	F	Z	F
Normaltag	125,3	23,0	129,4	24,6
Differenz	—	—	+4,1	+1,6
Arbeitstag	129,4	20,4	125,4	30,0
Differenz	—	—	−4,0	+9,6

Versuche erkennen lassen. Die oberen Kurven und Zahlen am Rande beziehen sich auf die Z, die unteren auf die F, die schräg gedruckten Zahlen am Kopfe bedeuten Arbeits-, die anderen Normaltage. Die ausgezogenen Linien stellen die Vorversuche, die gestrichelten die Hauptversuche dar; die eingerahmten Werte stehen unter Wirkung der Ermüdung durch geistige Arbeit.

Tabelle V.

Versuch Nr.:		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
Vorversuch		123	123	120	128	123	131	128	133	133	131
Hauptversuch	Normaltag	123	—	127	—	126	—	134	—	136	—
	Arbeitstag	—	118	—	123	—	125	—	133	—	128
Vorversuch		21	19	20	18	22	18	17	20	35	27
Hauptversuch	Normaltag	17	—	26	—	22	—	24	—	34	—
	Arbeitstag	—	21	—	27	—	29	—	39	—	33

Vergleicht man unabhängig von der im Vorversuche festgestellten Disposition die Ergebnisse der Hauptversuche an Normal- und

Arbeitstagen, wie sie in der gestrichelten Linie dargestellt sind, so ist die Verminderung der Leistung an Arbeitstagen ebenso deutlich.

Wie vorher, wurden auch bei diesen Versuchen aus den Werten der 5 Normal- und der 5 Arbeitstage durchschnittliche Verlaufskurven berechnet und mit den entsprechenden Vorversuchen in Tabelle VI eingetragen.

Tabelle VI.

		Vorversuch	Hauptversuch			
			1	2	3	4
Z	Normaltag	125,3	132	127	128	119
	Arbeitstag	129,4	126	124	128	120
F	Normaltag	23,0	29	23	24	20
	Arbeitstag	20,4	30	31	27	30

Auch hier wurden die Werte der Vorversuche für Normal- und Arbeitstage gleich hundert gesetzt und die Werte der Hauptversuche entsprechend umgerechnet. Die so sich ergebenden Zahlen enthält Tabelle VII.

Tabelle VII.

		1	2	3	4
Z	Normaltag	105,4	101,4	102,2	95,1
	Arbeitstag	97,3	96,6	99,7	93,5
F	Normaltag	126,1	100	104,2	87
	Arbeitstag	147,1	151,1	132,4	147,1

Der Ausfall dieser Versuche ist ein sehr eindeutiger. Es zeigt sich, daß die Leistung an Arbeitstagen besonders im ersten Teile der Arbeit herabgesetzt war, während die Werte sich gegen den Schluß denjenigen der Normaltage annähern. Die geistige Arbeit scheint somit im Gegensatz zur körperlichen eine gewisse Erschwerung — Hemmung — der psychomotorischen Arbeit zu bedingen, aber weniger im Sinne der Ermüdung zu wirken, da sich die Unterschiede trotz Fortsetzung der Arbeit ausgleichen und das Maximum der Arbeitsleistung an den Arbeitstagen nicht am Anfang, sondern im dritten Viertel des Versuches liegt. Trotz der wachsenden Ermüdung hat also die Leistung im Laufe des Versuches zugenommen, und man darf also wohl annehmen, daß ein hemmender Einfluß im Laufe des Versuches verschwunden ist. Die starke Zunahme der Fehler an Arbeitstagen ist unmittelbar deutlich. —

An diese Ermüdungsversuche schlossen sich Untersuchungen an, die den Einfluß verschiedener Arzneien und Genußmittel auf die Arbeit zum Gegenstand hatten. Zunächst wurde die Wirkung des Alkohols untersucht. An den 5 Alkoholtagen nahm ich nach dem Vorversuche 40 ccm absoluten Alkohol, der auf die Hälfte verdünnt und zur Verbesserung des Geschmackes mit 20 ccm Himbeersaft versetzt worden war. Da ich sonst gar keinen Alkohol zu mir nahm und schon auf sehr kleine Mengen reagiere, stellte sich bald das Gefühl von Hitze und leichter Benommenheit ein, das sich fast zu Schwindel steigerte. Besonders stark war es am ersten Alkoholversuchstage. Nach 20 Minuten wurde der Hauptversuch angeschlossen. Ebenso wurde an den 6 Normaltagen verfahren, nur daß natürlich kein Alkohol genommen wurde. Die Durchschnittswerte sind in Tabelle VIII eingetragen.

Da die Disposition an Alkoholtagen wesentlich besser war, als an den Normaltagen, kann es ohne Berücksichtigung dieses Umstandes scheinen, als ob die Leistung an Alkoholtagen etwas besser wäre. Betrachtet man aber das Verhältnis von Vorversuch und Hauptversuch, so zeigt sich, daß die Leistung unter Alkoholwirkung deutlich verringert wurde. Sehr auffallend ist die Zunahme der Fehler, die sich unbedingt auf vorzeitige Reaktionen zurückführen läßt. Ich hatte oft das Gefühl, daß die Finger schneller liefen, als ich die richtige Stelle aufsuchen konnte, auf die sie hintreffen sollten; ich schlug

Tabelle VIII.

	Vorversuch		Hauptversuch	
	Z	F	Z	F
Normaltag	108,7	16,3	108	17,1
Differenz	—	—	−0,7	+0,8
Alkoholtag	114,3	14,2	108,6	31,4
Differenz	—	—	−5,7	+17,2

oft Tasten gegen meinen Willen an, so daß ich die Bewegung unwillkürlich hemmen mußte, um nicht bei jedem Buchstaben Fehler zu machen. Dies erklärt auch die Verringerung der Leistung trotz der vorzeitigen Reaktionen, die eigentlich eine Beschleunigung erwarten ließen. Allerdings hatte ich stets das Gefühl, viel rascher als sonst gearbeitet zu haben, wenn ich auch wußte, daß ich sehr viele Fehler gemacht hatte. Eine Erschwerung der Zuordnung des Tastenortes zum Buchstaben habe ich nicht empfunden.

In Tabelle IX und Figur IV sind die Ergebnisse der einzelnen Versuche eingetragen. Die oberen Kurven und Zahlen am Rande

Tabelle IX.

Versuch Nr.:			39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Z	Vorversuch		99	104	106	106	109	112	115	117	119	116	122
	Hauptversuch	Normaltag	106	102	—	110	—	110	—	110	—	110	—
		Alkoholtag	—	—	102	—	109	—	109	—	114	—	109
F	Vorversuch		16	9	9	15	16	19	17	20	15	18	14
	Hauptversuch	Normaltag	12	11	—	17	—	18	—	22	—	23	—
		Alkoholtag	—	—	33	—	25	—	35	—	28	—	36

beziehen sich auf die Z, die unteren auf die F, die ausgezogenen Linien auf den Vorversuch, die gestrichelten auf den Haupt-

versuch. Die schrägen Zahlen am Kopfe bedeuten Normal-, die anderen Alkoholtage; die umrahmten Werte standen unter Alkoholwirkung.

Die starke Zunahme der Fehler an Alkoholtagen, fast um das Doppelte, ist in dieser Figur und in der Tabelle unmittelbar deutlich, während in ihnen eine Beeinflussung der Arbeitsgröße kaum erkennbar ist. Diese tritt jedoch hervor, wenn man die Durchschnittskurven betrachtet, die wieder nach der oben angegebenen Methode gewonnen wurden und in Tabelle X eingetragen sind.

Die Umrechnung, bei der die Werte der Vorversuche gleich 100 gesetzt wurden, ergab für die Werte der Hauptversuche Tabelle XI.

In diesen Zahlen fällt zunächst die starke Vermehrung der Fehler unter Alkoholwirkung auf. Aber auch die Arbeitsgröße erscheint hier, wo die Unterschiede der verschiedenen Dispositionen ausgeglichen sind, deutlich herabgesetzt, am stärksten im Anfange, also 20 Minuten nach dem Einnehmen des Giftes. Gegen Ende des Versuchs wird diese Herabsetzung wieder geringer; die Leistung nimmt, wenn auch wenig, wieder zu.

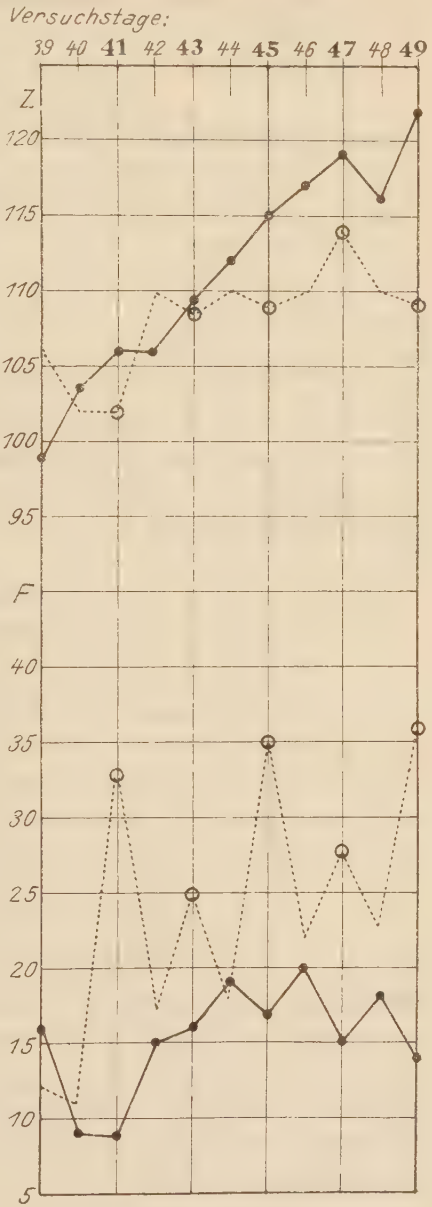

Fig. IV.
Einfluß des Alkohols.

Tabelle X.

		Vorversuch	Hauptversuch			
			1	2	3	4
Z	Normaltag	108,7	113	109	108	106
	Alkoholtag	114,3	113	107	107	109
F	Normaltag	16,3	20	20	16	16
	Alkoholtag	5,7	35	33	33	27

Dies läßt vielleicht schließen, daß gegen Ende des Versuches die Alkoholwirkung schon zu schwinden begann.

Hier möchte ich die Versuche von Aschaffenburg erwähnen, die dieser mit Alkohol an geübten Setzern anstellte, also bei einer

Tabelle XI.

		1	2	3	4
Z	Normaltag	104	100,3	99,4	97,5
	Alkoholtag	98,9	93,6	93,6	95,4
F	Normaltag	122,1	122,1	98,2	98,2
	Alkoholtag	246,5	232,4	232,4	191,5

Arbeitsart, die mit der Arbeit an der Schreibmaschine große Ähnlichkeit besitzt. Er fand eine beträchtliche Herabsetzung der Geschwindigkeit des Setzgeschäftes bei allen seinen vier Versuchspersonen, gibt aber seiner Enttäuschung darüber Ausdruck, daß eine Zunahme der Fehler, namentlich vorzeitiger Reaktionen, die er erwartet hatte, nicht eingetreten sei. Es ist dies wohl daraus zu erklären, daß die Arbeit für die Versuchspersonen fast rein mechanisch war, da sie einen weit höheren Übungsgrad als ich für die Maschinenarbeit besaßen.

Diese stellte für mich immer noch eine ungewohnte Arbeitsart dar, auf die ich mich jedes Mal erst einstellen mußte, während bei den 4 Versuchspersonen Aschaffenburgs der Alkohl einfach die allgemeine Leistungsfähigkeit herabsetzte, die hier an einer im höchsten Grade eingeübten Arbeit gemessen wurde. —

Nach dem Alkohol kam als zweites wichtiges Genußmittel der Tee in Betracht, wobei zugleich möglichst die Wirkung der einzelnen Bestandteile des Tees miteinander verglichen werden sollte. Leider stand mir nicht, wie Kraepelin und Hoch in ihren Versuchen, »Teeöl« zur Verfügung, so daß ich mich auf die vergleichende Untersuchung von Tee und Koffein beschränken mußte. Koffein wurde innerlich als Pulv. Coff. in der Dosis von 0,5 genommen. Den Tee bereitete ich, indem ich 20 g Ceylontee mit 250 g kochenden Wassers übergoß und, um einen möglichst »starken« Tee zu bekommen, 15 Minuten ziehen ließ. Setzt man den Koffeingehalt des Tees auf ungefähr 1—1,5 % an, so entspricht dies ungefähr der eingenommenen Koffeinmenge. Dieser sehr dunkle, fast schwarze Tee mußte, um Unlusterregung zu vermeiden, stark gesüßt werden, so daß es nicht ganz anszuschließen ist, daß auch der Zucker an der Wirkung mit beteiligt ist. Zwischen Vor- und Hauptversuch wurde an allen Tagen eine Pause von 25 Minuten eingeschaltet.

Nach dem Koffeingenuß hatte ich in geringem Grade ein ähnliches Gefühl wie nach Alkoholeinnahme, das sich in leichter Benommenheit und Schwindelgefühl äußerte. Vielleicht ist dies auf die verhältnismäßig große Dosis zurückzuführen, die aber keine Pulsbeschleunigung und kein Herzklopfen hervorrief. Nach dem Tee hatte ich keine ungewohnten Empfindungen; namentlich aber empfand ich keinerlei Andeutung von Euphorie.

Die Durchschnittswerte aus den 5 Tee-, den 5 Koffein- und den 5 Normaltagen sind in Tabelle XII eingetragen und, wie bei den früheren Versuchen, die Differenzen zwischen Vor- und Hauptversuch berechnet.

Die hier gewonnenen Unterschiede sind allerdings nur klein, doch ist dabei zu bedenken, daß die Arbeit jetzt schon viel geübter und darum regelmäßiger geworden war, so daß die Durchschnittswerte zuverlässiger ausfielen. Am ungünstigsten sind die Hauptversuche des Normaltages, da bei ihnen im Vergleich zum Vorversuche

Tabelle XII.

	Vorversuch		Hauptversuch	
	Z	F	Z	F
Normaltag	138	30,6	135	31,8
Differenz	—	—	— 2,5	+ 1,2
Teetag	141,4	29,8	141,2	29,6
Differenz	—	—	— 0,2	— 0,2
Koffeintag	139,9	30,6	138	32,2
Differenz	—	—	— 1.9	+ 1,6

die Arbeitsgröße sinkt, die Fehlerzahl aber zugenommen hat. Verhältnismäßig am günstigsten ist der Teetag, da die Arbeitsgröße eine

Tabelle XIII.

		Vorversuch	Hauptversuch		
			1	2	3
Z	Normaltag	138	138	135	133
	Teetag	141,4	143	142	138
	Koffeintag	139,9	143	142	134
F	Normaltag	30.6	36	34	30
	Teetag	29,8	32	32	26
	Koffeintag	30,6	33	34	32

geringe Zunahme, die Fehlerzahl eine geringe Abnahme zeigt. In der Mitte stehen die Koffeintage, an denen zwar die Arbeitsgröße

zugenommen hat, die Fehler sich aber gleichzeitig vermehrt haben. Deutlicher wird dies, wenn man wieder die Durchschnittskurven betrachtet, deren Werte in Tabelle XIII eingetragen sind.

Setzt man die Werte der Vorversuche gleich hundert, so ergibt sich Tabelle XIV.

Tabelle XIV.

		1	2	3
Z	Normaltag	100	98	96,4
	Teetag	101,1	100,4	97,6
	Koffeintag	102,2	100,8	95,8
F	Normaltag	117,6	111,1	98
	Teetag	107,4	107,4	87,2
	Koffeintag	107,8	111,1	104,6

Es ist hier augenscheinlich, daß sich an Normaltagen die durch den Vorversuch gesetzte Ermüdung am stärksten geltend gemacht hat, da an diesen während der ganzen Dauer des Versuches geringere Arbeitsgrößen erreicht werden, als an den andern Tagen, dabei aber mehr Fehler gemacht wurden, als an Teetagen, und ungefähr ebenso viel, wie an Koffeintagen. An diesen letzteren ist die Leistung verhältnismäßig höher als an Normaltagen. Die Fehlerzahl steigt auch hier gegenüber dem Vorversuch an, wenn auch zunächst etwas weniger als an Normaltagen. An Teetagen war die Arbeitsgröße unter Berücksichtigung der Disposition größer als an Normaltagen; die durch den Vorversuch gesetzte Ermüdung scheint durch den Tee ausgeglichen zu werden. Weitaus am geringsten aber war an den Teetagen die Fehlerzahl.

Die Teetage waren noch dadurch ausgezeichnet, daß an ihnen verhältnismäßig am meisten Fehler verbessert wurden, während an Koffeintagen verhältnismäßig am meisten Fehler unverbessert blieben.

Die Prozente der verbesserten Fehler sind in Tabelle XV eingetragen und in Figur V dargestellt, in der sich die gestrichelte Linie auf den Hauptversuch, die ausgezogene auf die Vorversuche bezieht. Die eingerahmten Werte standen unter Teewirkung.

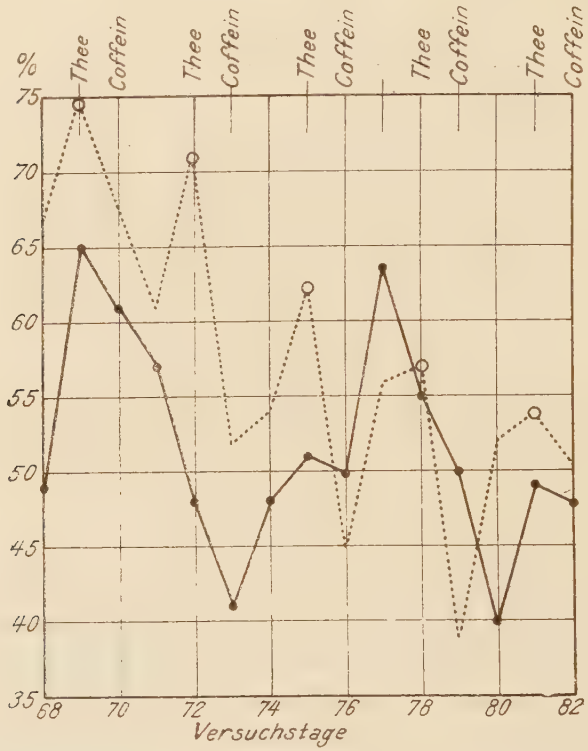

Fig. V.
Einfluß des Tees.

Auf die Vorversuche ist beim Vergleiche dieser Zahlen nicht so viel Gewicht zu legen, weil die Anzahl der verbesserten Fehler in diesem kurzen Zeitraum, den der Vorversuch einnahm, meist zu gering war, um sichere Mittelzahlen zu ergeben, so daß sich daraus die starken Schwankungen dieses Wertes in den Vorversuchen erklären. Trotzdem aber ergeben die Durchschnitte der 5 Tage, wie sie in Tabelle XVI eingetragen sind, für die Vorversuche recht gute Übereinstimmung.

Tabelle XV.

uch Nr.:		68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
rversuch		49	65	61	57	48	41	48	51	50	63	55	50	40	49	48
	Normaltag	67	—	—	61	—	—	54	—	—	56	—	—	52	—	—
ptversuch	Teetag	—	75	—	—	71	—	—	62	—	—	57	—	—	54	—
	Koffeintag	—	—	68	—	—	52	—	—	45	—	—	39	—	—	50

Jedenfalls sind die Unterschiede der Werte bei den Vorversuchen wesentlich geringer als bei den Hauptversuchen, so daß diese wohl mit ziemlicher Gewißheit auf die angewendeten Medikamente zurückgeführt werden dürfen. —

Tabelle XVI.

	Normaltag	Teetag	Koffeintag
Vorversuch	50,4	53,6	50,4
Hauptversuch	58	63,8	50

Von sonstigen Medikamenten wurde nur Brom untersucht, von dem ich nach dem Vorversuch 4 g des Natronsalzes einnahm, um nach 15 Minuten den Hauptversuch anzuschließen. Subjektiv verspürte ich, bis auf eine gewisse Gleichgültigkeit gegen die Arbeit, kaum eine Wirkung des Arzneimittels. Die Durchschnittswerte der 5 Normal- und der 5 Bromtage sind mit den Differenzen zwischen Vor- und Hauptversuch in Tabelle XVII wiedergegeben.

Man sieht hier, daß durch das Brom die Arbeitsgröße anscheinend beträchtlich vergrößert worden ist. Gleichzeitig ist auffällig, daß an den Bromtagen die Disposition so wesentlich schlechter gewesen ist. Dies erklärt sich daraus, daß gerade an zwei Bromtagen die Signaluhr nicht ordentlich funktionierte, wodurch ich großen Ärger und Mißstimmung und während der Arbeit eine gewisse Unruhe empfand, die sich gleichmäßig in Vor- und Hauptversuch in einer wesentlichen

Tabelle XVII.

	Vorversuch		Hauptversuch	
	Z	F	Z	F
Normaltag	144,6	36	145,7	35
Differenz	—	—	+1,1	−1
Bromtag	134,8	31,4	144,4	32,8
Differenz	—	—	+9,6	+1,4

Verschlechterung der Arbeitsleistung ausdrückte. Aber auch unabhängig von dieser schlechteren Disposition ist die Zunahme der Arbeitsgröße aus den Durchschnittskurven zu ersehen. Zunächst sind in Tabelle XVIII die Werte dieser Kurven eingetragen.

Tabelle XVIII.

		Vorversuch	Hauptversuch		
			1	2	3
Z	Normaltag	144,6	145	149	146
	Bromtag	134,8	144	145	143
F	Normaltag	36	33	36	33
	Bromtag	31,4	33	39	28

In dieser Tabelle scheint die Leistung unter Bromwirkung schlechter als an Normaltagen zu sein. Daß dies aber nur scheinbar der Fall und auf die wesentlich schlechtere Disposition zurückzuführen ist, ergibt sich aus Tabelle XIX, in der die Werte aufgeführt sind, die sich ergeben, wenn die Vorversuche gleich hundert gesetzt werden.

Tabelle XIX.

		1	2	3
Z	Normaltag	100,3	103	101
	Bromtag	106,8	107,6	106,1
F	Normaltag	91,7	100	91,7
	Bromtag	105,1	124,2	89,2

Die Zunahme der Arbeitsgröße unter Bromwirkung ist hier deutlich, ebenso aber auch die Zunahme der Fehler, die aus den übrigen Berechnungen noch nicht zu erkennen war. Man wird diese wohl auf die ärgerliche Stimmung und die damit verbundene Unlust zur Arbeit zurückführen dürfen. Interessant ist, daß die größte beobachtete Leistung von 162 Z im Durchschnitt unter Bromwirkung zustande kam.

Zusammenfassung.

Überblicken wir noch einmal unsere Resultate, und versuchen wir, sie mit anderweitig gewonnenen Ergebnissen in Beziehung zu setzen. Die Übung im Maschinenschreiben hat anfänglich stark, später langsamer zugenommen und zeigte schließlich, als eine gewisse Übung erreicht war, einen schwankenden Verlauf. Es scheint, daß dann, nachdem die allgemeine Einübung anscheinend beendet war, zufällige Umstände einen größeren, den Übungszuwachs überwiegenden Einfluß auf die Tagesleistung gewannen. Sieht man von den Schwankungen der Kurve ab, so hat sie etwa eine parabolische Form, wie sie die Übungskurven im allgemeinen zeigen. Auch die Schwankungen, die die Kurve im weiteren Verlauf zeigt, sind typisch für den Übungsfortschritt bei Erwerb einer motorischen Geschicklichkeit. Die Fehler nehmen dagegen viel unregelmäßiger zu, was wir so zu erklären versuchten, daß diese eben mehr Ausdruck der augenblicklichen Disposition und der Aufmerksamkeitsspannung sind. Selbstverständlich steigt ihre Anzahl mit wachsender Schreibgeschwindigkeit wesentlich.

Nach längerer Übung der rechten Hand begann die linke Hand, die bis dahin noch nicht geschrieben hatte, mit einer erstaunlich hohen Anfangsleistung, so daß wir zu der Annahme geführt wurden, es habe durch die Arbeit der rechten Hand gleichzeitig eine gewisse spezielle — nicht nur allgemeine — Einübung der linken Hand stattgefunden. Diese Beobachtung, daß mit der rechten Hand gleichzeitig die linke eingeübt werde, ist keineswegs vereinzelt. Weber fand bei seinen Kindern eine große Geschicklichkeit der linken Hand für Spiegelschrift, ohne daß diese geübt worden war. Er teilt ferner die Beobachtung eines Augenarztes mit, nach der es genüge, Operationen nur mit der linken, ungeschickteren Hand einzuüben, da die rechte dadurch gleichzeitig mitgeübt werde. Fechner fügt dazu eine Selbstbeobachtung, daß er nach längerem Zahlenschreiben mit der linken Hand die Neun, die besonders häufig vorkam, nachher mit der rechten Hand öfters unwillkürlich in Spiegelschrift niederschrieb. Allerdings beziehen sich diese Beobachtungen auf Bewegungen, die für beide Körperhälften symmetrisch sind. Zoth läßt die Möglichkeit offen, daß eine Steigerung der Leistung am Ergographen links auf eine Mitübung durch Versuche mit der rechten Hand zurückzuführen sein könne. Lombard fand allerdings in seinen Versuchen diese Zunahme nicht, ohne daß er die Möglichkeit der Mitübung verneinen will. Scripture, Smith und Brown, besonders aber Davis fanden einen Zuwachs der linken Hand an Kraft und Genauigkeit der Innervationen durch Übung der rechten. Davis prüfte die Geschwindigkeit, mit der ein Taster niedergedrückt wurde, die Kraft am Dynamometer, Treffbewegungen und fand, daß sogar der nichtgeübte, dem arbeitenden symmetrische Muskel an Umfang zugenommen hatte. Allerdings läßt sich in allen diesen Versuchen nicht unterscheiden, wie weit der Übungszuwachs der nicht geübten Hand auf die allgemeine Einübung zurückzuführen ist.

Die Erklärung der angeführten Erscheinungen suchen die Autoren in unwillkürlichen Mitbewegungen und Innervationen des nicht geübten Gliedes, oder sie versuchen mit Weber die Mitübung teleologisch dadurch zu erklären, daß die Symmetrie des Körpers, die durch einseitige Übung gestört würde, aufrecht erhalten werden solle. Für die bloße Zunahme der Kraft sind vielleicht auch Zirkulationsänderungen verantwortlich zu machen, die beide Glieder, das geübte und das ungeübte,

gleichmäßig betreffen würden. Nicht hierher gehören wohl die Untersuchungen von Patrizi und Joteyko, die nur den unmittelbaren Einfluß der Arbeit mit der rechten Hand auf die Arbeitsgröße der linken untersuchten. Auffällig in unserem Falle ist, daß es sich um eine für beide Hände nicht symmetrische Bewegung handelt. Beim Beginn der linkshändigen Schreibversuche spürte ich auch eine starke Tendenz zu symmetrischer Bewegung, so daß sich der schreibende Finger öfter über der falschen Hälfte der Tastatur befand. Dies mußte die Arbeitsgröße mit der linken Hand also eher noch herabsetzen.

Körperliche Arbeit steigerte die Arbeitsgröße unter Vermehrung der Fehler. Durch das Spazierengehen ist wohl eine gewisse motorische Erregung eingetreten, die sich in geringer Zunahme der Schreibgeschwindigkeit und einem dadurch bedingten Anwachsen der Fehler äußert. Im Gegensatz dazu setzte einstündige geistige Arbeit die Schreibleistung unter Vermehrung der Fehler herab. Es ist möglich, daß diese Abnahme der Leistung durch eine Hemmung hervorgerufen ist, die während der geistigen Arbeit für motorische Innervationen bestand und nun noch nachgewirkt hat. Die Vermehrung der Fehler ist wohl auf ein Nachlassen der Aufmerksamkeit zurückzuführen, das durch die Ermüdungswirkung der einstündigen Arbeit bedingt wurde.

Durch Alkohol trat eine geringe Herabsetzung der Schreibgeschwindigkeit ein, während sich die Fehler sehr stark vermehrten. Die Herabsetzung der Leistungsfähigkeit ist wohl in erster Linie auf eine Erschwerung des Auffindens der gesuchten Tasten und der Verknüpfung des Gesichtseindruckes mit den geeigneten Bewegungen zu beziehen. Die Fehler bestehen hauptsächlich in vorzeitigen Reaktionen, wie sie auch sonst unter Alkoholwirkung aufzutreten pflegen.

Die bei den Tee- und Koffeinversuchen erhaltenen Ausschläge sind nur klein. Will man sie auf die angewendeten Mittel zurückführen, so läßt sich wohl ein Zusammenhang mit den von Hoch und Kraepelin festgestellten Wirkungen des Teeöls und Koffeins finden. Die Versuche dieser Forscher ergaben, daß das Koffein die motorische Arbeit des Muskels durch Einwirkung auf den Muskel erleichtere, auf die Auslösung von Bewegungsantrieben aber keinen Einfluß habe. Zentral wirkte es durch eine gewisse Erleichterung

der Assoziationen. Das Teeöl hatte gleichfalls einen solchen Einfluß, während es motorisch leicht lähmend auf die Auslösung von Bewegungsantrieben zu wirken schien. Ich konnte eine Verbesserung der Auffassungsfähigkeit feststellen. Die Zunahme der Arbeitsgröße, die auch Rivers unter Koffeineinwirkung fand, läßt sich wohl namentlich auf die Erleichterung der Auffassung und der assoziativen Tätigkeit zurückführen, während die Steigerung der Muskelkraft kaum in Betracht kommen dürfte. Die starke Zunahme der Fehler erklärt sich einerseits durch den Geschwindigkeitszuwachs, andrerseits durch die leichte Benommenheit, die durch die verhältnismäßig große Koffeingabe erzeugt worden war. Bei Teegenuß besteht wohl auch eine gewisse Koffeinwirkung, daneben aber noch andere Beeinflussungen, die auf die übrigen Bestandteile des Tees zurückzuführen sind. Auch hier fand sich die Zunahme der Arbeitsgröße, die wohl in ähnlicher Weise wie beim Koffein zu erklären ist. Die größere Sicherheit der Auffassung und Assoziation scheint hier die sonst mit wachsender Arbeitsgeschwindigkeit eintretende Zunahme der Fehler verhindert zu haben. Sehr merkwürdig ist die bei der Regelmäßigkeit ihrer Wiederkehr kaum zufällige Erfahrung, daß unter Teewirkung am meisten Fehler verbessert wurden. Die Fähigkeit des Überblicks und der geistigen Verarbeitung von Reizen scheint demnach durch sie in besonderem Maße gesteigert worden zu sein.

Unter Bromwirkung konnte ich eine wesentliche Vermehrung der Arbeitsgröße ohne Zunahme der Fehler feststellen. Loewald fand dagegen in seinen Versuchen keinen deutlichen Einfluß des Broms auf Assoziationsvorgänge und auf die Auslösung zentraler Antriebe. Wohl aber ergab sich ihm eine Erleichterung der Arbeit unter Bromeinwirkung, wenn eine gleichzeitige Erschwerung der Arbeit durch ablenkende Störungen bewirkt war. Ich glaube nun, daß in meinen Versuchen dieser Zustand, den Loewald künstlich erzeugte, vorhanden war und so die günstige Wirkung der Bromeinnahme erklärt. Ich erwähnte schon, daß an 2 Tagen besondere Mißstimmung und Ärger bestanden hat. Aber auch an den übrigen Versuchstagen, welche die letzten der ganzen Reihe waren, bestand schlechte Stimmung und keine rechte Lust mehr zur Arbeit. Es kann sich also auch in meinen Versuchen um eine durch das Brom bewirkte »Beseitigung von mit Unlustgefühlen verbundenen inneren Hindernissen« gehandelt

haben, die günstige Bromwirkung also auf den zufälligen psychischen Zustand der Versuchsperson zurückzuführen sein. Zur endgültigen Entscheidung der Frage müßten weitere Versuche unter günstigeren Bedingungen angestellt werden.

Schlußsätze.

1. Beim Erlernen des Maschinenschreibens wächst die Übung anfänglich stark, dann etwas langsamer und ziemlich regelmäßig. Erst nachdem eine gewisse Übung erreicht ist, beginnt ein schwankender Verlauf der Übungskurve.

2. Nach längerer Übung der rechten Hand beginnt die linke die Arbeit mit einer unerwartet hohen Leistung und zeigt einen rascheren Übungsfortschritt als die rechte Hand. Es scheint, daß durch Übung der rechten Hand gleichzeitig eine gewisse spezielle Einübung der linken Hand stattfindet.

3. Körperliche Arbeit steigert die Leistung auf der Schreibmaschine unter Vermehrung der Fehler.

4. Einstündige geistige Arbeit setzt die Schreibleistung unter Vermehrung der Fehler vorübergehend herab.

5. Alkohol bewirkt eine Herabsetzung der Schreibgeschwindigkeit unter sehr starker Vermehrung der Fehler.

6. Durch Tee kann die Ermüdungswirkung einer vorhergehenden Arbeit fast völlig aufgehoben werden, wobei noch eine geringere Neigung zu Fehlern besteht.

7. Durch Koffein kommt eine Steigerung der Schreibleistung zustande, während sich die Fehler vermehren.

Literatur.

Aschaffenburg, G.: Praktische Arbeit unter Alkoholwirkung. Diese Arbeiten. Bd. I. S. 608.

Davis, W.: Researches in cross-education. Stud. of Yale psych. Lab. VI. p. 6.

Fechner, G. Th.: Beobachtungen, die zu beweisen scheinen, daß durch die Übung der Glieder der einen Seite die der anderen zugleich mitgeübt werden. Ber. d. kgl. sächs. Akad. d. Wissensch., math.-phys. Kl. 1858.

Hoch, A. und Kraepelin: Über die Wirkung der Teebestandteile auf körperliche und geistige Arbeit. Diese Arbeiten. Bd. I. S. 378.

Joteyko: Participations des centres nerveux dans les phénomènes de la fatigue. Année psych. t. VII. p. 161.

Loewald, A.: Über die psychischen Wirkungen des Broms. Diese Arbeiten. Bd. I. S. 478.

Lombard: Some of the influence which affect the power of voluntary muscular contractions. Journ. of Physiol. XIII. p. 1.

Patrizi: La simultanéité et la succession des impulsions volontaires symétriques. Arch. ital. de Biol. XIX. p. 127.

Rivers, A.: The influence of Alcohol and other drugs on fatigue. London, Edward. 1908.

Scripture, Smith and Brown: On the education of muscular control and power. Stud. of Yale psych. Lab. II. p. 114.

Swift, E. I.: The acquisition of skill in typewriting; a contribution to the psychology of learning. The psych. Bull. I. p. 295.

—— Memory of skillfull movements. The psych. Bull. III. p. 185.

—— and Schuyler, W.: The learning process. The psych. Bull. IV. p. 307.

Zoth: Zwei ergographische Versuchsreihen über die Wirkung orchitischen Extraktes. Pflügers Arch. 62. p. 362.

Der Vollständigkeit halber möchte ich die Arbeit von W. F. Book: The psychology of skill with special reference to its acquisition in typewriting. Univers. of Montana Bull. 1908. p. 188., erwähnen, die mir ihres entlegenen Erscheinungsortes wegen nicht zugänglich war. Aus dem Referat von Swift in Psych. Bull. VI. p. 240 ließ sich über Methodik und spezielle Versuchsergebnisse nichts ersehen.

Lebenslauf.

Ich, Walter Frankfurther, wurde am 9. Juli 1889 als Sohn des im Jahre 1898 verstorbenen Arztes Max Frankfurther zu Berlin geboren. Ich besuchte von Oktober 1895 bis Ostern 1907 das Kgl. Französische Gymnasium zu Berlin, das ich mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich studierte dann im Sommer 1907 in München, vom Oktober 1907 bis Ostern 1910 in Berlin, im Sommer 1910 in München, vom Oktober 1910 bis Februar 1912 in Berlin und war stets bei der medizinischen Fakultät inskribiert. Am 27. Juli 1909 bestand ich in Berlin die ärztliche Vorprüfung, am 30. April 1912 die ärztliche Prüfung vor der Prüfungskommission in Berlin und bin seit dem 1. Mai 1912 in der Poliklinik der II. medizinischen Klinik der Charité als Medizinalpraktikant tätig.

Während meiner Studienzeit hörte ich naturwissenschaftliche und medizinische Vorlesungen und Übungen der Herren Professoren: Alzheimer, v. Angerer, Bartels, Baginsky, Brauer, Bernhardt, Bier, Brugsch, Bumm, Döderlein, Engelmann †, Fischer, Flügge, Franz, Gabriel, Göbel, Goldscheider, Gottschalk, v. Gudden, Gutzmann, v. Hansemann, Heffter, Hertwig, Heubner, Hildebrand, Hörrmann, † Jacobsohn, Joachimsthal, Kattwinkel, Killian, Köllner, Köppen, Kopsch, Kraepelin, Kraus, Lewandowsky, Lesser, Liepmann, v. Michel †, v. Müller, Munck, Orth, Passow, Rieder, Rothmann, v. Röntgen, Rubner, Rückert, Salkowski, Strassmann, Virchow, Waldeyer, Weber, Ziehen.